

WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE
POJEDYNCZYCH NASION KONICZYNY CZERWONEJ

Krystyna Żuk-Gołaszewska¹, Katarzyna Majewska², Janusz Gołaszewski³

¹Katedra Agrotechnologii i Zarządzania Produkcją Roślinną, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
ul. Oczapowskiego 8, 10- 718 Olsztyn
e-mail: kzg@uwm.edu.pl

²Katedra Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
Pl. Cieszyński 1, 10-957 Olsztyn

³Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
Pl. Łódzki3, 10-727 Olsztyn

Streszczenie. W pracy przedstawiono właściwości mechaniczne nasion diploidalnych i tetraploidalnych odmian koniczyny czerwonej uprawianych w różnych gęstościach siewu i w trzech latach badań. W tym celu nasiona poddano testowi jednoosiowego ściskania do założonego odkształcenia, za pomocą uniwersalnej maszyny testującej INSTRON. określono siłę niszczącą nasiono, odpowiadającą granicy wytrzymałości biologicznej (F_{max}) i energię (pracę) powodującą zniszczenie struktury nasiona (E_{max}) oraz obliczono parametr odkształcenia nasion będący ilorazem siły (ΔF) i odkształcenia względnego (ΔD). Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała różnice pomiędzy badanymi cechami mechanicznymi nasion w zależności od odmiany, gęstości siewu i kolejnych lat badań. Wszystkie parametry mechaniczne nasion zależały od warunków klimatycznych w latach badań; uprawa w warunkach niesprzyjających (nadmiar opadów) powodowała wzrost wartości tych parametrów. Wytrzymałość nasion na ściskanie zależała istotnie od ploidalności odmian koniczyny czerwonej oraz od warunków uprawy. Stwierdzono, że F_{max} , E_{max} , oraz $\Delta F/\Delta D$ określają w podobnym stopniu właściwości mechaniczne pojedynczych nasion koniczyny czerwonej.

Słowa kluczowe: koniczyna czerwona, di- i tetraploidalne odmiany, właściwości mechaniczne nasion

WSTĘP

Koniczyna czerwona (*Trifolium pratense* L.) jest wieloletnią rośliną rolniczą uprawianą głównie na paszę (Żuk-Gołaszewska i in. 2006). Jednakże w wielu pracach badawczych z koniczyną czerwoną analizuje się znane od wieków walory lecz-

nicze tej rośliny, m.in. w leczeniu menopauzy czy działanie antykancerogenne (np. Baber i in. 1999, Cassady i in. 1988). Z praktycznego punktu widzenia nadrzędnym problemem limitującym szerszą uprawę koniczyny czerwonej jest jakość materiału siewnego, powiązana z twardością i z niską zdolnością kiełkowania nasion. Morfologiczne uwarunkowania twardości nasion po raz pierwszy opisał Nobbe w 1876 roku (cyt. za Hamley 1932). Wynikają one ze specyficznej budowy warstwy okrywy nasiennej nasion koniczyny oraz jej właściwości mechanicznych. Grubościenne warstwa ściśle ułożonych komórek Malpighiego jest nieprzepuszczalna dla wody podczas kiełkowania (Baskin i in. 2000). Zwiększenie zdolności kiełkowania nasion koniczyny czerwonej próbowano uzyskać poprzez stosowanie mechanicznej i chemicznej skaryfikacji nasion, poddawanie nasion stresowi niskiej i wysokiej temperatury czy też biostymulowanie laserem (Martin i in. 1975, Pritchard i in. 1988, Herranz i in. 1998, Van Assche i in. 2003, Wilczek i in. 2005, Żuk-Gołaszewska i in. 2007). Właściwości mechaniczne nasion świadczą nie tylko o ich przydatności jako materiału siewnego, ale także o możliwościach ich wykorzystania w procesach przetwórczych na cele zielarskie i spożywcze (Janiak i Laskowski 1996). Twarde nasiona mają z jednej strony gorszą jakość jako materiał siewny, z drugiej zaś wpływają na większe koszty procesów przetwarzania. Odpowiednie traktowanie nasion przed siewem ułatwia proces kiełkowania, a ich przetwarzanie ma na celu zwiększenie dostępności biologicznej wartościowych substancji lub też unieczynnienie związków chemicznych ograniczających wartość leczniczą lub spożywczą.

Jak wykazały badania Stępniewskiego i in. (2003), wytrzymałość nasion rzepaku była ściśle związana z różną wilgotnością nasion podczas zbioru wynikającą z warunków atmosferycznych. Generalnie, wytrzymałość nasion zmniejszała się ze wzrostem wilgotności tzw. nasion „miękkich”. Z kolei w badaniach Szota (2008) wartości siły maksymalnej (niszczącej nasiona) zmniejszały się wraz ze wzrostem wilgotności, a odpowiadające jej odkształcenie zwiększało się. Tego typu uogólnienia mają szczególne znaczenie w przypadku opracowania odpowiednich technologii produkcji dotyczących zbioru nasion wielu gatunków roślin uprawnych, ich czyszczenia, transportu, suszenia i innych czynności związanych z wartością pozbiorną w celu zapewnienia wysokiej jakości surowca i materiału siewnego.

Celem pracy było określenie podstawowych właściwości mechanicznych nasion di- i tetraploidalnych odmian koniczyny czerwonej i ich zmienności w zależności od gęstości siewu nasion i warunków klimatycznych w latach badań. Wiedza z tego zakresu może być pomocna w opracowaniu efektywnych elementów technologii uprawy nasiennej koniczyny czerwonej związanych z przygotowaniem materiału siewnego, siewem nasion oraz zbiorem i przechowywaniem nasion.

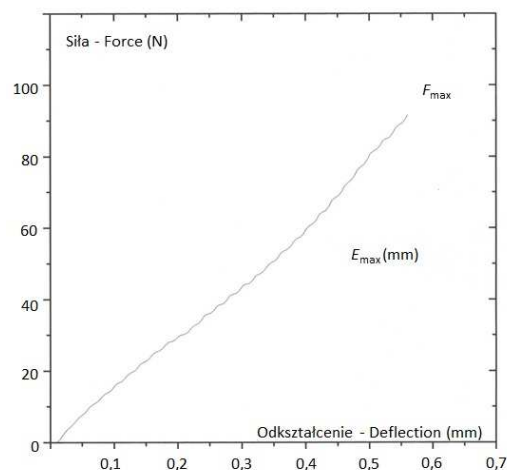
MATERIAŁ I METODYKA

Materiał do badań stanowiły partie nasion uzyskane z doświadczeń polowych prowadzonych w latach 2002-2004. Rokrocznie zakładano doświadczenia z dwoma czynnikami – odmianami i ilością wysiewu nasion, w układzie split-plot w 4 powtórzeniach. Materiał do badań stanowiły nasiona 4 odmian koniczyny czerwonej, w tym dwóch diploidalnych (Krynia, Parada) i dwóch tetraploidalnych (Bona i Jubilatka) uprawianych w dwóch wariantach ilości wysiewu 4 i 12 kg nasion·ha⁻¹ (Żuk-Gołaszewska i in. 2006).

Nasiona o jednakowej wilgotności, wynoszącej 12% poddano testowi jednoosiowego ściskania do założonego odkształcenia, za pomocą uniwersalnej maszyny testującej INSTRON 4301.

Elementem ściskającym był trzpień cylindryczny płaskościęty o średnicy 4.8 mm. Prędkość ściskania wynosiła 3 mm·min⁻¹. Próbki nasion umieszczone na specjalnej podstawie (Compression Anvil Assembly 2830-009/011, Instron) ściskano do uzyskania 75% odkształcenia. Badania wykonywano w temperaturze 20°C. Do pomiarów i rejestracji właściwości mechanicznych nasion wykorzystano oprogramowanie Instron Series IX Automated Materials Tester v. 8.34.00. Dla każdej próby losowo wybranej z partii nasion wykonano 30 pomiarów. Następnie, na podstawie uzyskanych krzywych deformacji w układzie: siła-odkształcenie (rys. 1), określono

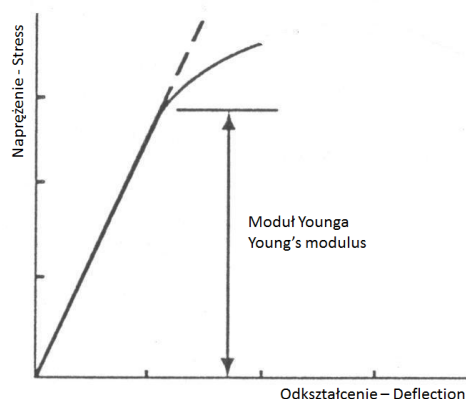
siłę niszczącą nasiono, odpowiadającą granicy wytrzymałości biologicznej F_{max} oraz energię (pracę) (E_{max}) powodującą zniszczenie struktury nasiona (Instron Series IX Software for Windows. Users Guide 1994, Janiak i Laskowski 1996).



Rys. 1. Przykładowa krzywa deformacji w układzie: siła-odkształcenie, uzyskana podczas testu ściskania pojedynczych nasion koniczyny czerwonej (odmiana Bona)

Fig. 1. Sample deformation curve in the force-deflection system obtained during compression test of single red clover seeds (cv. Bona)

Ponadto, dla prostoliniowego odcinka uzyskanych krzywych ściskania nasion koniczyny (rys. 2), wyznaczono nachylenie krzywej odkształcenia będące ilorazem siły (ΔF) i odkształcenia względnego (ΔD) (Instron Series IX Software for Windows. Users Guide 1994, Bourne 2002, Janiak i Laskowski 1996, Marzec 2008).



Rys. 2. Graficzne zobrazowanie sposobu obliczenia nachylenia krzywej odkształcenia na podstawie uzyskanej krzywej ściskania pojedynczych nasion koniczyny czerwonej

Fig. 2. Graphical definition of calculation of the slope of straight line under compression curve obtained for individual red clover seed

Wyniki opracowano statystycznie z wykorzystaniem pakietu Statistica[®]. Ocenę zmienności wykonano za pomocą metody ANOVA układu całkowicie losowego, zaś w ocenie różnic między średnimi metodę kontrastów ortogonalnych oraz HSD Tukey'a (Honestly Significant Difference). Uwzględniając istotne zmienności w ANOVA wykonano analizę siły związku między badanymi parametrami wyznaczając współczynniki korelacji. Wszystkie analizy wykonano na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI

Przebieg pogody w latach badań silnie modyfikował właściwości mechaniczne nasion koniczyny czerwonej. W pierwszym i drugim roku badań, w okresie zawiązywania nasion, wystąpiła sprzyjająca pogoda, natomiast w trzecim roku (2004) duża ilość opadów w tym okresie spowodowała wydłużenie okresu wegetacji roślin, co miało wpływ na opóźnione dojrzewanie i słabe wykształcenie nasion oraz relatywnie niskie plonowanie roślin. Znalazło to odzwierciedlenie w ocenach właściwości mechanicznych nasion. Wszystkie analizowane parametry

dla nasion zebranych w 2004 roku miały zdecydowanie wyższe wartości niż dla nasion zebranych w 2002 i 2003 roku (tab.1). Średnia wartość siły niszczącej na-

Tabela 1. Parametry mechaniczne nasion koniczynej czerwonej
Table 1. Mechanical parameters of red clover seeds

Lata Years (L)	Odmiany Cultivars (O)	F_{max} (N)		E_{max} ($\times 10^{-3}$ J)			$\Delta F/\Delta D$ ($N \cdot mm^{-1}$)			
		Gęstość siewu – Sowing density (G)								
		4	12	Średnia Mean	4	12	Średnia Mean	4	12	Średnia Mean
2002	Krynia	58,7	55,8	57,3	15,9	14,4	15,1	157,8	156,4	157,1
	Parada	62,1	60,3	61,2	16,6	15,5	16,1	157,1	147,9	152,5
	Bona	57,4	56,4	56,9	15,0	14,7	14,8	157,5	142,1	149,8
	Jubilatka	61,0	55,3	58,1	15,9	15,0	15,5	143,4	152,1	147,7
2003	Krynia	64,3	64,9	64,6	16,8	17,0	16,9	163,3	158,6	160,9
	Parada	53,9	57,5	55,7	13,5	15,0	14,2	133,0	141,7	137,4
	Bona	57,6	60,3	59,0	15,3	15,7	15,5	146,5	137,1	141,8
	Jubilatka	59,8	61,3	60,6	15,0	15,8	15,4	149,4	145,3	147,3
2004	Krynia	61,6	67,6	64,6	15,9	17,5	16,7	156,7	162,6	159,7
	Parada	65,8	67,0	66,4	17,1	16,9	17,0	152,0	169,3	160,6
	Bona	75,7	72,9	74,3	20,1	19,7	19,9	178,9	174,1	176,5
	Jubilatka	75,0	76,5	75,7	19,9	20,6	20,2	179,3	170,7	175,0
HSD _{0,05}		ns		8,33	ns		2,52	ns		25,36
2002		59,8	57,0	58,4	15,8	14,9	15,4	154,0	149,6	151,8
2003		58,9	61,0	60,0	15,1	15,9	15,5	148,1	145,7	146,9
2004		69,5	71,0	70,2	18,3	18,7	18,5	166,7	169,2	167,9
HSD _{0,05}		ns		2,93	ns		0,89	ns		8,93
Krynia		61,5	62,8	62,2	16,2	16,3	16,3	159,2	159,2	159,2
Parada		60,6	61,6	61,1	15,7	15,8	15,8	147,4	153,0	150,2
Bona		63,6	63,2	63,4	16,8	16,7	16,7	161,0	151,1	156,0
Jubilatka		65,3	64,4	64,8	16,9	17,1	17,0	157,4	156,0	156,7
HSD _{0,05}		ns		ns	ns		1,13	ns		ns
(G)		62,7	63,0		16,4	16,5		156,2	154,8	
HSD _{0,05}		ns			ns			ns		

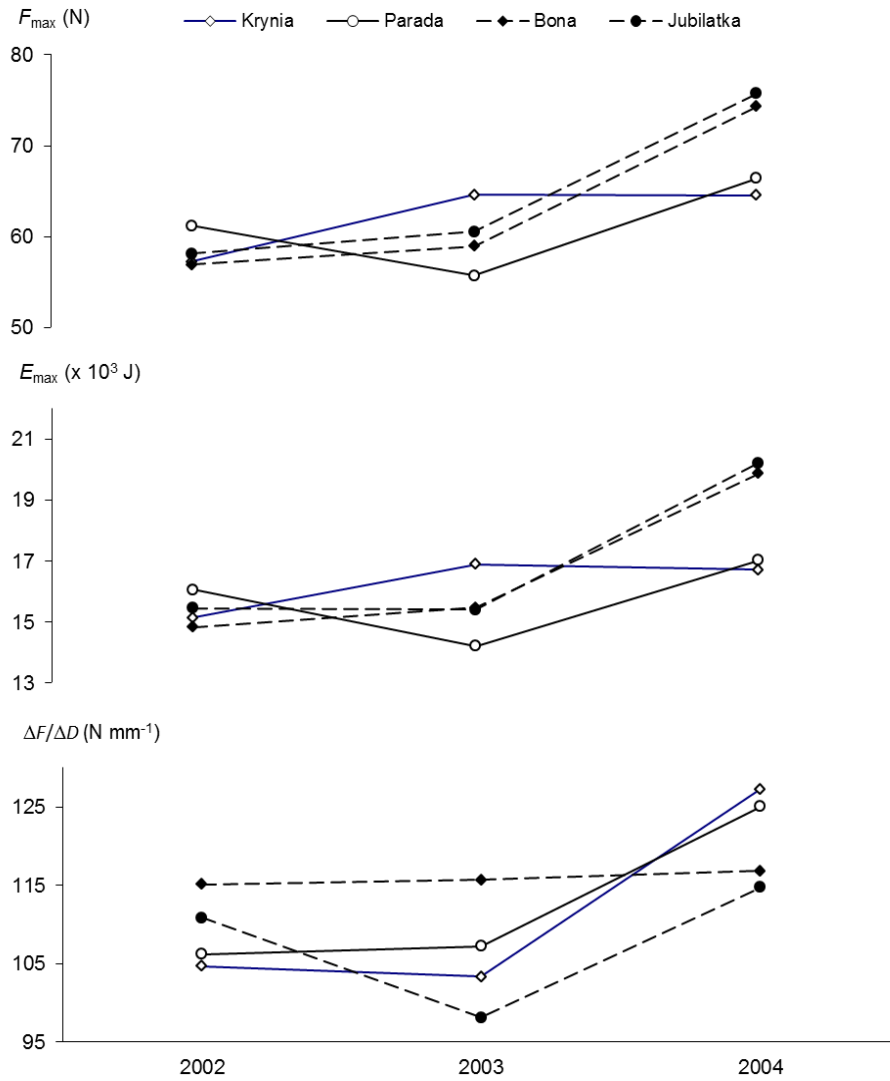
F_{max} – siła niszcząca nasiono, odpowiadająca granicy wytrzymałości biologicznej – destruction seed force related to the limit of biological strength; E_{max} – energia (praca) powodująca zniszczenie struktury nasiona – energy (work) causing destruction of seed structure; $\Delta F/\Delta D$ – nachylenie krzywej odkształcenia – slope of straight line; ns – różnice nieistotne – non-significant differences.

siono, odpowiadającej granicy wytrzymałości biologicznej (F_{\max}) była istotnie najniższa w latach badań 2002 i 2003 i wynosiła odpowiednio 58,4 N oraz 60 N. Z kolei dla nasion koniczyny czerwonej ze zbiorów 2004 roku parametr ten uzyskał istotnie wyższą wartość 70,2 N. Podobnie, średnia energia (praca) powodująca zniszczenie struktury nasiona (E_{\max}) kształtowała się na poziomie $15,4 \cdot 10^{-3}$ – $18,5 \cdot 10^{-3}$ J w zależności od roku uprawy. Analogiczne relacje stwierdzono dla parametru odzwierciedlającego odkształcenie nasion ($\Delta F/\Delta D$) – średnia wartość tego parametru w 2004 roku, wynosząca $167,9 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-1}$, była istotnie wyższa aniżeli w pozostałych latach badań.

Właściwości mechaniczne nasion zależały istotnie od badanej odmiany koniczyny czerwonej. Z kolei ilość wysiewu nasion analizowanych form koniczyny czerwonej wpływała mniej znacząco na ich właściwości mechaniczne w danym roku uprawy.

Interakcja LxO parametrów wytrzymałościowych nasion była istotna, co świadczy o różnej reakcji odmian koniczyny czerwonej na zróżnicowane warunki uprawy w latach badań (rys. 3). W zakresie wszystkich badanych parametrów odmiany tetraploidalne nie wykazywały interakcji i miały podobne właściwości wytrzymałościowe w latach 2002 i 2003, ale zdecydowanie wyższe w 2004 roku, generalnie niekorzystnym dla uprawy nasiennej koniczyny. Zdecydowanie inna była reakcja odmian diploidalnych. W 2002 i 2004 roku parametry wytrzymałościowe kształtowały się na podobnym poziomie, natomiast zdecydowanie różnicujący był rok 2003, w którym, wśród badanych odmian, odmiana Parada odznaczała się najniższymi ocenami wszystkich parametrów, zaś odmiana Krynica najwyższymi.

Powyższe spostrzeżenia potwierdzają istotne oceny kontrastu #4 dla wszystkich badanych parametrów oraz kontrastu #5 dla siły niszczącej nasiona (F_{\max}) i energii ściskania nasion (E_{\max}) (tab.2). Wymienione kontrasty ujmują odpowiednio interakcję między kontrastem dotyczącym zróżnicowania warunków klimatycznych w latach badań oraz kontrastem różnicującym odmiany di- i tetraploidalne (#4) oraz interakcję między kontrastem dotyczącym zróżnicowania między korzystnymi warunkami uprawy w 2002 i 2003 roku a kontrastem zróżnicowania wśród odmian diploidalnych (#5). Analizując istotne kontrasty zestawione w tabeli 2 należy zwrócić uwagę na fakt, że w sprzyjających uprawie warunkach klimatycznych istotne znaczenie może mieć gęstość siewu. W niniejszych badaniach było to jedyne istotne powiązanie gęstości siewu z parametrami mechanicznymi nasion – siły niszczącej pojedyncze nasiono i energii powodującej zniszczenie jego struktury.



Rys. 3. Interakcja lata badań x odmiany cech opisujących właściwości mechaniczne nasion koniczyzny czerwonej

Fig. 3. Interaction years x varieties of mechanical parameters of red clover seeds

Tabela 2. Oceny i błędy standardowe (SE) istotnych kontrastów w porównaniach średnich wartości parametrów mechanicznych

Table 2. Estimates and standard errors (SE) for significant contrasts between means of mechanical parameters

Kontrast Contrast	F_{\max} (N)		E_{\max} ($\times 10^{-3}$ J)		$\Delta F/\Delta D$ (N \cdot mm $^{-1}$)	
	Ocena Estimate	SE	Ocena Estimate	SE	Ocena Estimate	SE
#1	22,15	$\pm 2,15$	6,05	$\pm 0,65$	37,22	$\pm 6,54$
#2	-4,94	$\pm 1,24$	-1,73	$\pm 0,61$	-3,33	$\pm 6,17$
#3	ns		ns		9,06	$\pm 4,36$
#4	-42,41	$\pm 1,43$	-13,82	$\pm 2,60$	-83,52	$\pm 26,16$
#5	-12,88	$\pm 1,43$	-3,62	$\pm 1,06$	ns	
#6	4,97	$\pm 8,60$	1,66	$\pm 0,75$	ns	

Kontrasty – Contrasts

#1 uprawa w warunkach sprzyjających 2002 i 2003 vs. uprawa w warunkach nadmiernych opadów (2004) – cultivation in favourable conditions in 2002 and 2003 vs. cultivation under conditions of excessive precipitation in 2004

#2 odmiany diploidalne vs. odmiany tetraploidalne – diploid cvs vs. tetraploid cvs

#3 odmiany diploidalne: Krynia vs Parada – diploid cvs: Krynia vs. Parada

#4 interakcja LxO, lata x odmiany (uprawa w warunkach sprzyjających 2002 i 2003 vs. uprawa w warunkach nadmiernych opadów 2004) x (odmiany diploidalne vs. odmiany tetraploidalne) – interaction LxO, years x cultivars: (cultivation in favourable conditions 2002 and 2003) x (diploid cvs vs. tetraploid cvs)

#5 interakcja LxO, lata x odmiany (uprawa w warunkach sprzyjających 2002 i 2003) x (odmiany diploidalne: Krynia vs Parada) – interaction LxO, years x cultivars: (cultivation in favourable conditions 2002 and 2003) x (diploid cvs: Krynia vs. Parada)

#6 interakcja LxG, lata x gęstość siewu (uprawa w warunkach sprzyjających 2002 vs. 2003) x (gęstość siewu: 4 vs 12) – interaction LxG, years x sowing density: (cultivation in favourable conditions 2002 and 2003) x (sowing density: 4 vs 12)

F_{\max} – siła niszcząca nasiono, odpowiadająca granicy wytrzymałości biologicznej – destruction seed force related to the limit of biological strength; E_{\max} – energia (praca) powodująca zniszczenie struktury nasiona – energy (work) causing destruction of seed structure; $\Delta F/\Delta D$ – nachylenie krzywej odkształcenia – slope of straight line; SE – błąd standardowy – standard error; ns – różnice nieistotne – non-significant differences.

Współczynniki korelacji prostej wyznaczone dla parametrów mechanicznych nasion były dodatnie i wysoce istotne (tab. 3). Najsilniejsze były powiązania między siłą niszczącą nasiona (F_{\max}) a energią ściskania nasion (E_{\max}) ($r = 0,917$), względnie słabsze zaś między wymienionymi parametrami a nachyleniem krzywej odkształcenia ($\Delta F/\Delta D$). Oznacza to podobną przydatność oraz ekwiwalentność mechanicznych parametrów nasion charakteryzowanych siłą niszczącą nasiona i energią ich ściskania.

Tabela 3. Macierz współczynników korelacji między parametrami wytrzymałościowymi nasion koniczyny czerwonej

Table 3. Correlation coefficients matrix for mechanical parameters of red clover seeds strength

Parametry mechaniczne nasion Mechanical parameters of seeds	E_{\max}	$\Delta F/\Delta D$
F_{\max}	0,917	0,704
E_{\max}	–	0,685

Znaczenie symboli jak w tabeli 1 – symbols as in Table 1.

WNIOSKI

1. Właściwości mechaniczne nasion koniczyny czerwonej zależą od warunków klimatycznych w okresie wegetacji roślin. Uprawa koniczyny czerwonej w warunkach niesprzyjających (nadmierne opady) powoduje zwiększenie wartości parametrów charakteryzujących właściwości mechaniczne nasion.

2. Odmiany diploidalne i tetraploidalne koniczyny czerwonej wykazują istotne zróżnicowanie właściwości mechanicznych nasion. Większe wartości siły i energii (pracy) powodujących zniszczenie struktury nasiona oraz parametru określającego odkształcenie nasion wykazują odmiany tetraploidalne, zmiany te są nieistotne w obrębie odmian tetraploidalnych, a u form diploidalnych – występuje istotne zróżnicowanie międzyodmianowe dla parametru odkształcenia nasion.

3. W warunkach klimatycznych sprzyjających uprawie koniczyny czerwonej gęstość siewu może istotnie różnicować właściwości mechaniczne nasion.

PIŚMIENNICTWO

- Baber R.J., Templeman C., Morton T., Kelly G.E., West L., 1999. Randomized, placebo-controlled trial of an isoflavone supplement and menopausal symptoms in women. *Climacteric*, 2(2), 85-92.
- Baskin J.M., Baskin C.C., Li X., 2000. Taxonomy, anatomy and evolution of physical dormancy in seeds. *Plant Species Biology*, 15, 139-152.
- Bourne M.C., 2002. Food texture and viscosity. Concept and measurement. 2nd edition. Academic Press, London, UK.
- Cassady J., Zennie T.M., Chae J-H, Ferin M.A., Portuondo N.E., Baird W.M., 1988. Use of a mammalian cell culture benzo(a)pyrene metabolism assay for the detection of potential anticarcinogens from natural products: Inhibition of metabolism by biochanin A, anisoflavone from *Trifolium pratense* L. *Cancer Res.*, 48, 6257-6261.
- Instron Series IX Software for Windows. Users Guide. 1994. Series IX Calculations. Chapter 12. Tensile, compressive and yarn / fiber calculations. Instron Corporation, Canton, MA, USA.
- Janiak G., Laskowski J., 1996. Metodyka określenia cech wytrzymałościowych ziarna dla potrzeb procesów przetwórczych. *Biul. Nauk. Przem. Pasz.*, XXXV, (1), 45-58.
- Hamley D.H., 1932. Softening of the seeds of *Melilotus alba*. *Botanical Gazette*, 93, 345-375.
- Herranz J.M., Ferrandis P., Martinez-Sanchez J.J., 1998. Influence of heat on seed germination of seven Mediterranean Leguminosae species. *Plant Ecology*, 136, 95-103.
- Martin R.E., Miller R.L., Suchawa C.T., 1975. Germination response of legume seeds subjected to moist and dry heat. *Ecology*, 56, 1441-1445.
- Marzec A., 2008. Tekstura żywności. Część I – Wybrane metody instrumentalne. *Przemysł Spożywczy*, 2, 12-15.
- Pritchard H.W., Manger K.R., Prendergast F.G., 1988. Changes in *Trifolium arvense* seed quality following alternating temperature treatment using liquid nitrogen. *Annals of Botany*, 62, 1-11.
- Stępniewski A., Szot B., Sosnowski S., 2003. Uszkodzenia nasion rzepaku w pozbiorowym procesie obróbki. *Acta Agrophysica*, 2(1), 195-203.
- Szot B., 2008. Ocena podstawowych właściwości fizycznych nasion rzepaku ozimego. *Acta Agrophysica*, 12(1), 191-205.
- Van Assche J.A., Debucqouy K.L.A., Rommens W.A.S., 2003. Seasonal cycles in the germination capacity of buried seeds of Leguminosae (fabaceae). *New Phytologist.*, 158, 315-323.
- Wilczek M., Koper R., Kwintal M., Korniłowicz-Kowalska T., 2005. Germination capacity and the health status of red clover seeds following laser treatment. *Int. Agrophysics*, 18, 289-293.
- Żuk-Gołaszewska K., Bielski, S. Gołaszewski J., 2006. Productivity of spring barley grown with red clover as undersown crop. *Pol. J. of Natur. Sci.*, 20 (1), 121-133.
- Żuk-Gołaszewska K., Bochenek A., Gołaszewski J., 2007. Effect of scarification on seed germination of red clover in the hydrotim model terms. *Seed Sci. and Technol.*, (2) 35, 326-336.

MECHANICAL PROPERTIES OF A SINGLE RED CLOVER SEED

Krystyna Żuk-Gołaszewska¹, Katarzyna Majewska², Janusz Gołaszewski³

¹Department of Agrotechnology and Crop Management, University of Warmia and Mazury
ul. Oczapowskiego 8, 10-718 Olsztyn

e-mail:kzg@uwm.edu.pl

²Department of Food Plant Chemistry and Processing, University of Warmia and Mazury
Pl. Cieszyński 1, 10-957 Olsztyn

³Department of Plant Breeding and Seed Production, University of Warmia and Mazury
Pl. Łódzki 3, 10-727 Olsztyn

Abstract. The paper presents the results of determination of mechanical properties of seeds of di- and tetraploid red clover cultivars which were cultivated at different sowing density and in varied climatic conditions of the three years 2002-2004. The batches of seeds collected in each year were subjected to the test of uniaxial compression up to the anticipated seed deformation (75%) with the use of the universal test apparatus INSTRON. The measurements included the force of seed destruction related to the limit of biological strength, the energy (work) causing the destruction of seed structure, and a parameter of deformation which is the ratio between the increase of the force (ΔF) and relative deformation (ΔD). Statistical analysis showed significant contrasts between di- and tetraploid cultivars, sowing densities and years of study. All the measured characteristics were determined by the climatic conditions in the vegetation seasons. The cultivation of red clover under conditions of excessive precipitation caused an increase in all of the measured mechanical properties. The strength parameters of red clover seeds depended on the ploidity of cultivars which, depending on the climatic conditions, reacted variously. Besides, sowing density may also have had a significant impact on the seed mechanical parameters. It was observed that F_{\max} , E_{\max} , as well $\Delta F/\Delta D$ gave similar information on red clover seed strength.

Key words: red clover, diploid cultivars, tetraploid cultivars, mechanical properties of seeds